

**PAT-NO:** JP360101247A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 60101247 A  
**TITLE:** COMBINATION PISTON FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

**PUBN-DATE:** June 5, 1985

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**            **COUNTRY**  
HOSHI, YASUSHI

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**            **COUNTRY**  
RIKEN CORP N/A

**APPL-NO:** JP58207474

**APPL-DATE:** November 7, 1983

**INT-CL (IPC):** F02F003/12 , F16J001/00

**US-CL-CURRENT:** 123/193.6

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To absorb a difference between thermal expansions of a piston body and a ceramics-made piston top member by fitting said body and said member to each other in a telescopic manner, and mounting a shape memory alloy in spaces in a fitting surface facing to each other.

**CONSTITUTION:** A ceramics-made piston top member 2 serves as a flange part having the same outer diameter as that of a piston body 3 in its head part, and a column-shaped projecting part 5 is formed on a bottom part of said piston rod member, which is fitted in a column-shaped recessed part 4 of the piston body. A groove 9 is formed in an outer circumferential surface 7 of the projecting part 5 at a position facing to a groove 8 in a side wall surface 6 of the recessed part 4 extending in the circumferential direction thereof in the fitting state. A shape memory alloy member 11 yielded by forming a wire material comprising a shape memory alloy such as an Ni-Ti series into a coil shape is mounted in a space formed by the grooves 8, 9. An outside diameter of the coil is set to a value approximately equal to a diameter of a section formed by the grooves 8, 9.

**COPYRIGHT:** (C)1985,JPO&Japio

⑪ 公開特許公報(A) 昭60-101247

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)6月5日

F 02 F 3/12  
F 16 J 1/00

7616-3G  
7523-3J

審査請求 未請求 発明の教 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 内燃機関用組合せピストン

⑮ 特 願 昭58-207474

⑯ 出 願 昭58(1983)11月7日

⑰ 発 明 者 星 靖 東京都世田谷区鎌倉4-8-16

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 リ ケ ン 東京都千代田区九段北1丁目13番5号

明細書の修正(内容に変更なし)

明 細 書

1. 発明の名称

内燃機関用組合せピストン

2. 特許請求の範囲

金属製ピストン本体にセラミックス製ピストントップ部材を組合せて成る組合せピストンにおいて、該ピストン本体とセラミックス製ピストントップ部材とが入子式に嵌合され、該ピストン本体とセラミックス製ピストントップ部材との嵌合面に相対向して形成されている溝により形成された空間に形状記憶合金部材が嵌着されていて、該ピストン本体とセラミックス製ピストントップ部材とが該形状記憶合金部材によつて一体に固定保持されている内燃機関用組合せピストン。

3. 発明の詳細な説明

この発明は内燃機関用ピストンに関し、更に詳しくはセラミックス部材をピストントップ部に有する組合せピストンに関する。

内燃機関の熱効率を向上させることを目的として、金属製ピストンのトップ部を断熱性の良好な

セラミックス材で構成する試みがなされている。

従来のこの種のピストンとしては、ピストンのトップ部にセラミックス材を溶射して熱トップ部にセラミックス溶射層を形成したもの、セラミックス部材をピストントップ部に納め込んだもの、金属製ピストン本体とセラミックス製ピストントップ部材とを焼はめによりあるいはボルト等により固着させたもの等が提案されている。

しかしながら、セラミックス溶射層を形成する方法による場合には、溶射層と基材との密着強度が充分でなく、機関の運転中に溶射層に剥離が生じ易く、また、セラミックス部材を納め込んだり焼はめしたりして金属製ピストン本体とセラミックス製ピストントップ部材とを固着する方法による場合には、セラミックスと金属との熱膨張係数の差が大であるために機関の運転時に該固着状態に亀み等が生じて破損や脱落を生じ易い等の缺点がある。

本発明は、上記に鑑み、機関の運転時にいても破損や脱落を生じることのないようにセラミッ

タス製ビストントップ部材を金属製ビストン本体に固定保持させた内燃機関用組合せビストンを提供することを目的となされたもので、金属製ビストン本体にセラミックス製ビストントップ部材を組合せて成る組合せビストンにおいて、該ビストン本体とセラミックス製ビストントップ部材とが入子式に嵌合され、該ビストン本体とセラミックス製ビストントップ部材との嵌合面に相対向して形成されている溝により形成される空間に形状記憶合金部材が装着されている、該ビストン本体とセラミックス製ビストントップ部材とが該形状記憶合金部材によつて一体に固定保持されている内燃機関用組合せビストンに係る。

以下、図示の実施例により本発明の詳細を説明する。内燃機関用組合せビストン(1)は金属製ビストン本体(3)とセラミックス製ビストントップ部材(2)との組合せ構造をなし、該ビストン本体(3)のヘッド部には凹部(4)が、ビストントップ部材(2)の底部には凸部(5)が形成され該凹部と凸部とが入子式に嵌合されて組合

されている。

ここで、ビストン本体(3)とセラミックス製ビストントップ部材(2)との嵌合面(6)、(7)には、その相対向する位置にそれぞれ溝(8)、(9)が形成されていて、該溝(8)、(9)の両者によつて構成される空間(10)内に形状記憶合金部材(11)が装着され、ビストン本体とセラミックス製ビストントップ部材とが該形状記憶合金部材(11)によつて係止され一体に組合されている。

本発明の組合せビストンでは、ビストン本体とセラミックス製ビストントップ部材とが所望のクリアランスをもつて入子式に嵌合され、嵌合面に相対向して形成されている溝により構成された空間内に形状記憶合金部材をその形状記憶特性を利用して拡張させて介在させることによつて一体に組合されている。

したがつて、機関の運転時に熱負荷がかかってもセラミックス製ビストントップ部材が変損したり脱落したりする事故の発生が防止される。

第2図～第5図により本発明の組合せビストンの製造方法について説明する。

まず、互に入子式に嵌合組合せられる金属製ビストン本体(3)とセラミックス製ビストントップ部材(2)を製作する。

ビストン本体(3)はその首部に円柱状の凹部(4)を有するものとする。また、該凹部(4)の側面(6)に周方向に延在する溝(8)を設ける。

ビストントップ部材(2)はその首部を前記ビストン本体の外径と同径のフランジ部とし底部には前記ビストン本体の円柱状凹部(4)に嵌合される円柱状の凸部(5)を形成し、該凸部(5)の外周面(7)には嵌合状態で傾配溝(8)に相対向する位置に溝(9)が形成される。

(11)は形状記憶合金部材であり、例えばニッケル・チタン等の形状記憶合金より成る部材をコイル状に成形したもので、この成形は使用する形状記憶合金の記憶回復温度以上の温度においておこなう。また、コイル(12)は、その外径が前記ビ

ストン本体とビストントップ部材の各側が対向して構成する断面円形空間の該断面円形の直径に等しいかあるいはやや大なる外径をなして形成され、この形状が記憶された状態とされる。

次に、前記コイル(12)は記憶回復温度より低値においてその外径が前記断面円形の半径程度にまで縮減する程度に2次変形され(第4図参照)、ビストン本体の溝(8)に装荷され、次いで該ビストン本体にビストントップ部材を嵌合する。ビストン本体の溝中に装荷された前記2次変形コイル状記憶合金部材(12)は前記断面円形内で該合金の記憶回復温度に昇温されることにより記憶状態を回復し、その径を拡張し、ビストン本体とビストントップ部材とに係合する状態となり、ビストン本体とビストントップ部材とを固定結合する。

上記例ではビストン本体とセラミックス製ビストントップ部材との嵌合面部分に断面が円形状の空間(10)を形成し、該空間にコイル状に成形した形状記憶合金部材(12)を装着した例につ

いて述べたが、嵌合面間に形成する空間の形状および形状記憶合金部材の形状はこれに限らず、他の形状とすることもでき、形状記憶合金部材の成形および処理条件は、採用する合金に適合する条件が適宜選択される。

上述の通りで、本発明の組合せピストンでは金属製ピストン本体とセラミックス製ピストンツブ部材とは、形状記憶合金部材の記憶形状復元現象を利用することによって形状記憶合金部材で係止され結合保持されているので、その結合状態に損傷が生ぜず安定した結合状態が得られ運転時に破損・脱落が発生することがない。

実施例：

外径 $\phi 25\text{mm}$ の鍛鉄製ピストン本体の裏面に内径 $\phi 27\text{mm}$ 、深さ $7\text{mm}$ の円柱状凹部を形成し、凹部の側面に断面が半径 $R2.5\text{mm}$ の半円形状をなす溝溝を形成した。また、フランジ部の外径が $\phi 25\text{mm}$ 、厚さが $3\text{mm}$ で底部に外径が $\phi 27\text{mm}$ 、高さが $7\text{mm}$ の円柱状の凸部を有し、該凸部の外周壁に断面が半径 $R2.5\text{mm}$

の半円形状をなす溝溝を有する部分安定化クロコニウム製のピストンツブ部材を製作した。

なお、上記ピストン本体とピストンツブ部材は入子式に嵌合された状態で各向が対向して、嵌合面に半径 $2.5\text{mm}$ の円形断面の空間が周方向に形成されるように形成されている。

M1-T1系の公知の形状記憶合金でなる $\phi 25\text{mm}$ の棒材を外形 $\phi 25\text{mm}$ のコイル状に成形し、この状態で所定の熱処理を施し形状を記憶させた。次いで、巻配コイルをその外径が $25\text{mm}$ の $\phi$ のコイル径になるように再加工してピストン本体の両面に装着した後、該ピストン本体にピストンツブ部材を嵌合させた。

しかる後、ピストン本体とピストンツブ部材とを巻配形状記憶合金の形状記憶回復温度に昇温した。このようにすることにより、ピストン本体とピストンツブ部材との嵌合部の空間に挿入されている形状記憶合金製コイルは、その記憶形状を復元し第1図に示す如くピストン本体とピストンツブ部材とに密着して両部材を一体に固定保持

する状態となった。

上記の如くして得られた組合せピストンを実用の内燃機関に装着して試験運転を行った。

機関の回転速度 $2,200\text{r.p.m.}$ 、負荷 $1.8\sim 1.9\text{kg}$ 、 $\text{m}$ での50時間運転後に機関を分解してピストンの状態を調べたがピストンツブ部材には何等の破損も生じておらずピストン本体に良好の固定保持されていた。

上述の通りで、本発明の組合せピストンでは金属製ピストン本体とセラミックス製ピストンツブ部材とは形状記憶合金部材の記憶形状復元現象を利用することによって係止結合されているので、その結合状態には機関の作動時においても無理が生ぜず安定した結合状態が維持され、破損・脱落等のトラブルが発生することがない。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の組合せピストンの実施例を示す断面図。第2図は金属製ピストン本体の実施例を示す断面図。第3図はセラミックス製ピストンツブ部材の断面図。第4図は金属製ピストン本体

とセラミックス製ピストンツブ部材との嵌合部を示す断面図。第5図は形状記憶合金部材の形状記憶状態の例を示し、第6図は該合金部材の装着前の形状を示す。

図中： /----組合せピストン

2----セラミックス製ピストンツブ部材

3----金属製ピストン本体

4----凹部

5----凸部

6----嵌合面

7----嵌合面

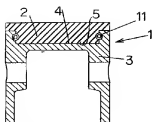
8----溝

9----溝

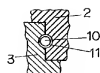
/ /----空間

/ /----形状記憶合金部材

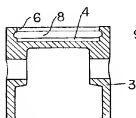
出願人 株式会社 リ ケ ン



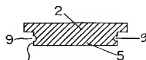
第 1 図



第 4 図



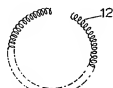
第 2 図



第 3 図



第 6 図



第 5 図

手 続 補 正 書

昭和 37 年 2 月 7 日

特許庁長官 若杉 和 殿

1. 事件の表示  
昭和 38 年特許願第 207474 号
2. 発明の名称 内燃機関用組合せピストン
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
住所 〒102 東京都千代田区九段北 1 丁目 3 番 5 号  
名称 株式会社 リ ケ ン  
代表者 トシ モリ ヤスシ  
年 森 雄 (印)
4. 補正命令の日付 昭和 37 年 / 月 / 日
5. 補正の対象 明細書全文 ( )
6. 補正の内容 別紙の通り (内容を参照)

